

QUELS NIVEAUX DE PERFORMANCE POUR LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE? UN DÉTOUR CONCEPTUEL POUR ÉCLAIRER LES DÉBATS

par **Éric LAGANDRÉ**

Agence nationale de l'habitat

Dominique MARCHIO, Philippe RIVIÈRE

Centre énergétique et procédés Mines ParisTech

et **Mehdi JORIO**

Élève du master Stratégies énergétiques de Mines ParisTech

La rénovation de l'habitat existant est le principal gisement d'économies d'énergie accessible en France. Des objectifs nationaux de performance énergétique pour les rénovations ont été fixés sur la base de la consommation moyenne du parc de bâtiments qui ne tiennent pas compte de la diversité des performances du parc actuel. Or toute rénovation passera à un moment ou un autre par une prise de décision de type micro-économique. Une analyse technico-économique a été menée pour plusieurs améliorations énergétiques pour le chauffage (équipements et enveloppe) et les combinaisons envisageables. La courbe de coût marginal des rénovations permet de mettre en évidence l'importante différence d'investissement justifiée par les économies d'énergie via un raisonnement marginal ou moyen. Si la logique micro-économique tend à favoriser les rénovations les plus rentables, sur les logements les moins performants, les rénovations majeures sont rares et on cherche donc aujourd'hui à favoriser des actions plus ambitieuses pour ne pas « tuer » le gisement d'économies. Le raisonnement a cependant ses limites, notamment car des rénovations même partielles de logements très peu performants sont en fait très rentables pour la société, mais aussi à cause des disparités de pouvoir d'achat. Les auteurs ouvrent finalement quelques pistes visant à prendre en compte la diversité des situations de rénovation.

Le débat sur les performances énergétiques dans l'habitat insiste à juste titre sur le caractère primordial de l'amélioration énergétique de l'habitat existant, car c'est très probablement là que se situent l'essentiel des gisements d'économies d'énergie accessibles.

Faut-il pour autant consacrer exclusivement les efforts pour les rénovations énergétiques aux performances les plus ambitieuses? Vaut-il mieux quelques rénovations approchant les niveaux de performance du neuf ou un grand nombre d'opérations certes limitées mais plus efficaces du point de vue du ratio économie/investissement? Y a-t-il concurrence ou complémentarité entre amélioration de l'enveloppe et du chauffage?

Pour mieux répondre à ces questions, cet article propose d'abord un détour par une réflexion sur quelques concepts de calcul économique.

Rappelons que si la première réglementation thermique de la construction neuve date de 1974, soit juste un an après le premier choc pétrolier, il a fallu attendre plus de 30 ans pour que les pouvoirs publics mettent à disposition des particuliers un outil comme le « diagnostic de performance énergétique » permettant de commencer à mesurer de manière massive les performances thermiques des logements existants. Ce retard des politiques du logement existant tient à la fois au fait que l'habitat existant est dans sa très grande majorité dispersé

entre une multitude de propriétaires particuliers et à une moindre structuration du secteur de la rénovation relativement à celui de la construction neuve.

La connaissance de cette question de la rénovation énergétique de l'habitat existant continue ainsi à présenter des problèmes importants de collecte et de traitement des données brutes mais également une certaine confusion quant aux concepts utilisés pour fixer des objectifs aux politiques publiques ou aux acteurs privés de la rénovation.

I. — PENSER GLOBALEMENT, AGIR LOCALEMENT

La formule de Lester Thurow pour caractériser l'action en faveur du développement durable, pour avoir été si souvent citée, n'en est pas pour autant devenue facile à mettre en œuvre. Et c'est la question de l'articulation entre raisonnement macro-économique et critères de décision micro-économiques qui se trouve régulièrement posée.

Le raisonnement de la lutte contre l'effet de serre s'exprime d'abord en termes macro-économiques: c'est le fameux facteur 4 à horizon 2050, énoncé par la loi d'orientation sur l'énergie de 2005 et qui, appliqué de manière un peu mécanique, conduit à l'objectif de 80 kWh/m²/an pour les rénovations énergétiques. Le rapport du COMOP 3 du Grenelle raisonne aussi en termes de réduction moyenne des consommations d'énergie pour fixer un objectif de 38 % à l'horizon 2020.

La pertinence du raisonnement macro-économique n'évitera cependant pas aux décideurs de devoir se poser, localement, bâtiment par bâtiment, la question du bon niveau de performance à atteindre.

II. — L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DES LOGEMENTS EXISTANTS

Si la culture de l'ingénierie du bâtiment s'est construite en apprenant progressivement à normaliser de manière de plus en plus savante et efficace la performance thermique des logements, le problème posé par le bâti existant va se révéler rapidement plus redoutable du fait de l'hétérogénéité du parc de logements existants.

L'Agence nationale de l'habitat (Anah) est de ce point de vue un capteur particulièrement sensible dès lors qu'elle entreprend de mesurer la performance thermique initiale des logements dont elle subventionne l'amélioration. Environ la moitié d'entre eux se classent en étiquette G du « diagnostic de performance énergétique » soit au dessus de 450 kWhep/m²/an, dont une moitié, soit 25 % des logements subventionnés, au dessus de 800 kWhep/m²/an.

D'où la nécessité de renoncer au raisonnement sur les valeurs moyennes et de décrire le parc des logements existants au moyen d'une distribution de performances thermiques. Ce travail mené par l'Anah [Marchal 2008] conduit au résultat synthétique de la figure 1.

Ce travail pose clairement la question de savoir comment transposer en termes de

critères de décision des objectifs moyens de performances thermiques ou de réduction de consommation, car la généralisation à l'échelle micro-économique des objectifs macro-économiques ne pourrait avoir de sens que sur la base d'un parc constitué d'un seul type de logements.

D'où la question du coût des travaux permettant d'obtenir une réduction donnée de la consommation d'énergie d'un logement.

III. — LES TRAJECTOIRES DES COÛTS D'AMÉLIORATION ÉNERGÉTIQUE D'UN LOGEMENT

Pour dégrossir la question des critères de décision micro-économique, nous raisonnons sur un logement type auquel est appliqué l'ensemble des combinaisons envisageables de travaux d'amélioration énergétique. Ce travail a été réalisé à l'Anah [Jorio, 2008] pour une maison individuelle de plain pied et pour une batterie de huit opérations élémentaires:

- isolation des combles,
- isolation intérieure des murs,
- passage à la chaudière basse température,
- passage à la chaudière à condensation,

FIGURE 1: Distribution des étiquettes énergie des logements existants, Anah [Marchal, 2008]

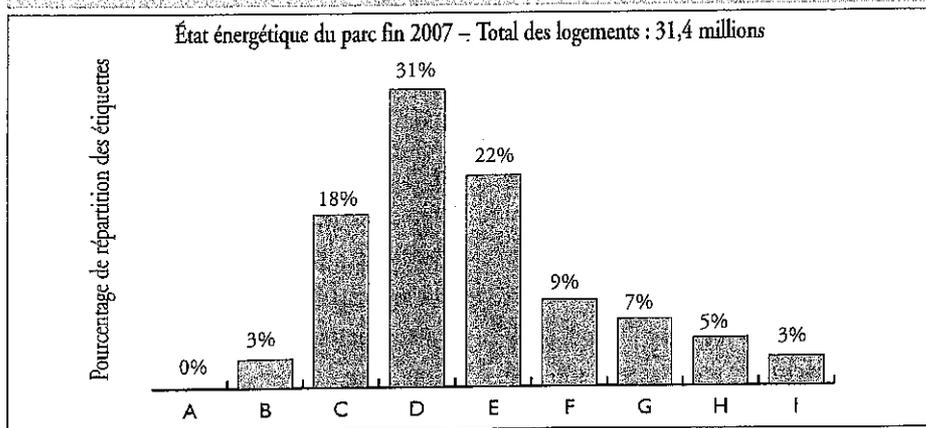
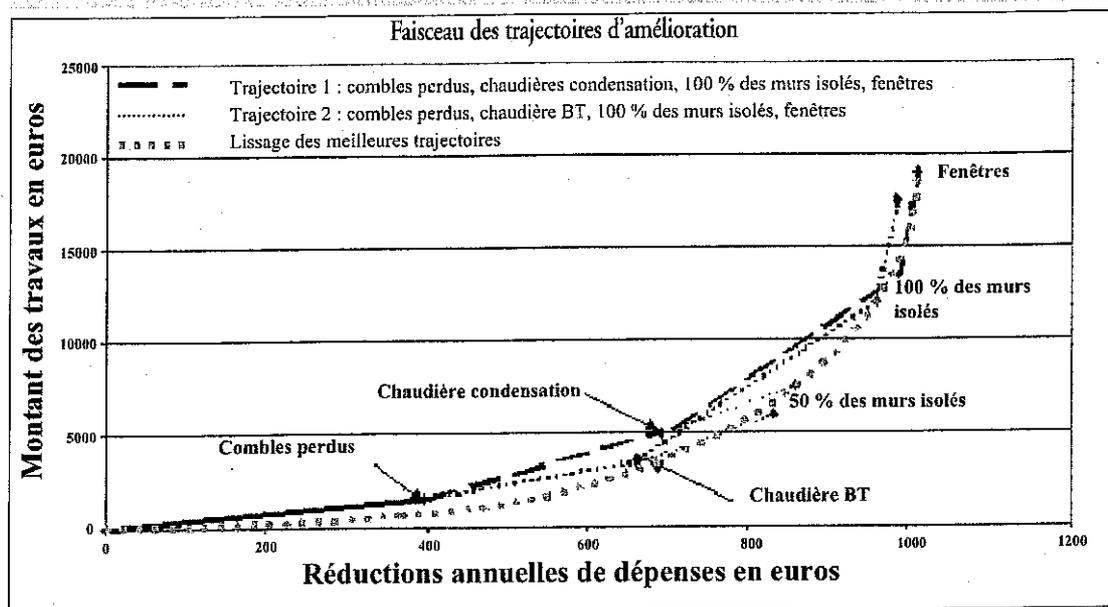


FIGURE 2: les meilleures trajectoires d'amélioration énergétique



- remplacement des convecteurs électriques par des radiants,
- installation d'une pompe à chaleur air-air,
- isolation thermique par l'extérieur,
- remplacement des vitrages.

La combinatoire de ces interventions permet de dessiner le nuage de points des améliorations prises individuellement et cumulées, dans un repère (réduction annuelle de dépenses/coûts) et les différentes trajectoires bordant le nuage de points à sa limite inférieure comme le montre la figure 2. Le lissage de ces meilleures trajectoires dessine ce que nous utiliserons pour la suite du raisonnement comme la fonction coût = $f(\text{réduction attendue de dépenses})$.

IV. — UN POINT FONDAMENTAL: LES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE SUCCESSIVES PRÉSENTENT DES RENTABILITÉS DÉCROISSANTES

Les résultats ont été obtenus à l'aide du logiciel 3CL et en utilisant les bases de coûts de l'Anah [Jorio, 2008]. La courbe dessinée du

coût = $f(\text{réduction attendue de dépenses})$ présente évidemment une asymptote verticale d'abscisse égale à la consommation initiale et des rendements économiques décroissants des travaux d'économies d'énergie. Ceci n'est évidemment pas une découverte.

En classant par rentabilité décroissante, viennent en tête les travaux d'isolation des combles, puis successivement, les remplacements de chaudière, l'isolation des murs et les remplacements de vitrages.

On notera aussi qu'une fois réalisés les travaux les plus rentables, les améliorations qui restent à apporter peuvent procurer des économies moindres que si elles avaient été entreprises isolément puisqu'elles se calculent au prorata d'une consommation déjà réduite. Cette remarque aiguise la question de la concurrence entre les solutions d'amélioration énergétique.

On déduit également aisément de cette remarque que les économies les plus importantes et les plus rentables peuvent être obtenues sur les parties du parc de logements initialement les plus inefficaces et que l'intérêt général demande donc à ce qu'on traite ces logements en priorité (1).

Comme les économistes de l'énergie le savent bien à propos de l'économie pétrolière les fonctions de production à rendements décroissants génèrent un surplus ou un bénéfice (on parle de « rente » en économie industrielle) difficile à partager entre fournisseur et client. C'est ce que nous allons devoir explorer plus avant après un détour par les critères de décision.

V. — QUELS CRITÈRES DE DÉCISION POUR LES TRAVAUX D'AMÉLIORATION ÉNERGÉTIQUE ?

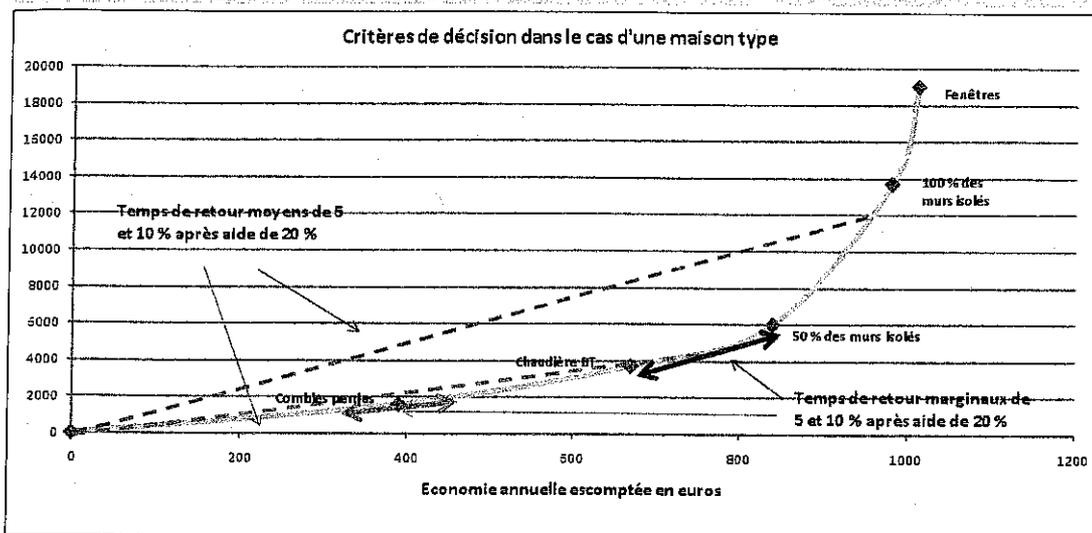
La décision du ménage peut s'exprimer en termes de temps de retour brut, actualisé ou de taux de rentabilité interne, mais cela n'a guère d'importance à ce stade.

Il faut débattre principalement du choix d'appliquer l'un ou l'autre de ces critères de manière « marginale » ou « moyenne ».

Expliquons-nous. Dans le premier cas, on cherche à justifier de l'opportunité d'entreprendre l'opération la moins rentable d'un programme de travaux après réalisation des mesures les plus fructueuses tandis que dans le second cas, on envisage un programme de travaux évalué dans son ensemble.

(1) Les calculs effectués par l'Anah montrent que, du point de vue de la collectivité, la rentabilité d'un programme de travaux prioritaires de lutte contre la précarité énergétique est supérieure à la rentabilité du programme du Grenelle à long terme dans une proportion de un à quatre.

FIGURE 3: Les critères de décision dans le cas d'une maison type



Ces deux manières de raisonner se représentent pour la première par la tangente à la courbe figurant le temps de retour « marginal » attendu par le décideur, $\Delta Eco / \Delta Coût$, et pour la seconde par la droite de même pente (si on raisonne à même temps de retour accepté) passant par l'origine du repère et représentative des ensembles de solutions compatibles avec le temps de retour « moyen ».

Au temps de retour « marginal » correspond exactement l'opération élémentaire que le propriétaire a intérêt à commander, étant donnée sa logique de projection dans le futur (préférence pour le présent). Les travaux situés au delà de ce seuil ne correspondent pas à l'intérêt économique du propriétaire.

Au temps de retour « moyen » correspondra le maximum de travaux qu'un propriétaire peut décider, de manière à ce que l'amortissement des travaux sur une durée fixée ne soit pas supérieur aux économies procurées. C'est ce critère du temps de retour moyen qui est parfois utilisé par les experts du secteur du bâtiment et qui maximise l'investissement d'économies d'énergie de façon à ce que les objectifs macro-économiques puissent être atteints.

Toutefois l'écart entre les montants de travaux justifiés par les approches « moyennes »

et « marginales » correspond au surplus ou au profit « économies d'énergie » (2) que se disputent implicitement les propriétaires clients de l'amélioration énergétique et les fournisseurs de travaux.

La question sous-jacente est celle de l'évolution du prix de l'énergie qui pousse à basculer la trajectoire d'amélioration énergétique vers des objectifs à long terme plus ambitieux. Cette question ne peut être appréciée que dans un cadre de réflexion de type macro-économique et échappe aux ménages.

VI. — LE RAISONNEMENT MARGINAL TUE-T-IL LE GISEMENT ?

Le tenant d'une approche « marginale » court naturellement le risque de se faire accuser de « gisementicide ». Il est pourtant clair aujourd'hui que l'intérêt strict des propriétaires ne coïncide pas avec les objectifs de long terme de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans l'habitat malgré la taxation déjà forte des prix de l'énergie. Et surtout, nous insistons sur ce point, un certain niveau d'investissement est clairement hors de portée d'une partie importante des clients, ce que l'Anah est bien placée pour observer. Ne vaut-il pas

mieux dans ce cas « parer au plus pressé » plutôt que de ne rien faire, la solution complète étant hors de portée ?

L'accusation de tuer le gisement est principalement formulée dans trois types de circonstances.

1. Lorsque lors de travaux de réfection d'un logement, un mur ou autre paroi opaque est doté d'une isolation de performances inférieures à l'optimum à long terme. C'est un cas où il

faut en effet éviter de tuer le gisement car les opportunités d'isoler les murs se présentent rarement (à des intervalles de l'ordre de 50 ans ou plus selon nos observations). De futures hausses de l'énergie ne pourront probablement jamais justifier le coût de la dépose des décorations et des isolants intérieurs préalable à la pose d'un isolant de performance supérieure. Lorsqu'on isole, on a toujours intérêt à poser l'isolant de performance maximale et c'est d'ailleurs pourquoi l'Anah ne subventionne pas de travaux d'isolation se contentant de respecter la réglementation thermique sans atteindre le niveau de performance exigé pour bénéficier du crédit d'impôt.

2. Lorsqu'on rénove une installation de chauffage avant d'avoir isolé complètement l'enveloppe du bâtiment. On installe en effet un équipement de chauffage qui se révélera sur-dimensionné le jour où on réalisera finalement l'isolation (décision différée).

Toutefois la rationalité technico-économique a des limites et c'est souvent la gêne occasionnée par des travaux de rénovation intérieure des murs qui dissuade les pro-

(2) L'économie industrielle ou l'économie immobilière utilise le concept de rente pour désigner ce bénéfice.

priétaires de s'engager dans de tels travaux. Ajoutons que du point de vue de l'environnement c'est le cumul dans le futur des émissions de CO₂ qui constitue un critère pertinent et que de ce point de vue une économie réalisée aujourd'hui est préférable à une économie réalisée ultérieurement.

Précisons aussi que les pertes des chaudières et autre systèmes récents en conditions non nominales, sont très inférieures à ce qu'elles étaient pour des chaudières anciennes, ce qui réduit l'impact négatif lié au futur surdimensionnement. Sans compter qu'avec une meilleure isolation, les performances à pleine charge pourront être améliorées en diminuant les niveaux de température de distribution.

3. Lorsqu'on ne réalise que les travaux les plus rentables sans atteindre le niveau d'investissement qui serait justifié par un calcul de temps de retour moyen.

Considérons cependant que lors de la remise sur le marché de logements très bien isolés suite à une rénovation totale, on observe que les temps de retour d'équipements performants peuvent atteindre 90 ans [PUCA, 2010] ce qui s'avère dissuasif notamment pour des opérations en locatif.

Pour les logements les plus déperditifs, des travaux d'amélioration énergétique même très partiels présentent un impact énergétique fréquemment supérieur à 200 kWh_{ep}/m²/an [PUCA, 2008] dans des conditions d'efficacité immédiate excellentes du point de vue de la collectivité et de l'environnement.

VII. — QUELLES RECOMMANDATIONS OPÉRATIONNELLES ?

L'analyse économique des dynamiques des marchés de l'amélioration énergétique des logements réalisée par ailleurs et notamment dans le cadre de [OPEN, 2010] montrent :

- des signes positifs avec un volume d'affaires de l'ordre de 15 milliards d'euros et une croissance globale de cette activité encourageante et amplifiant des processus engagés depuis les années 1970 ;

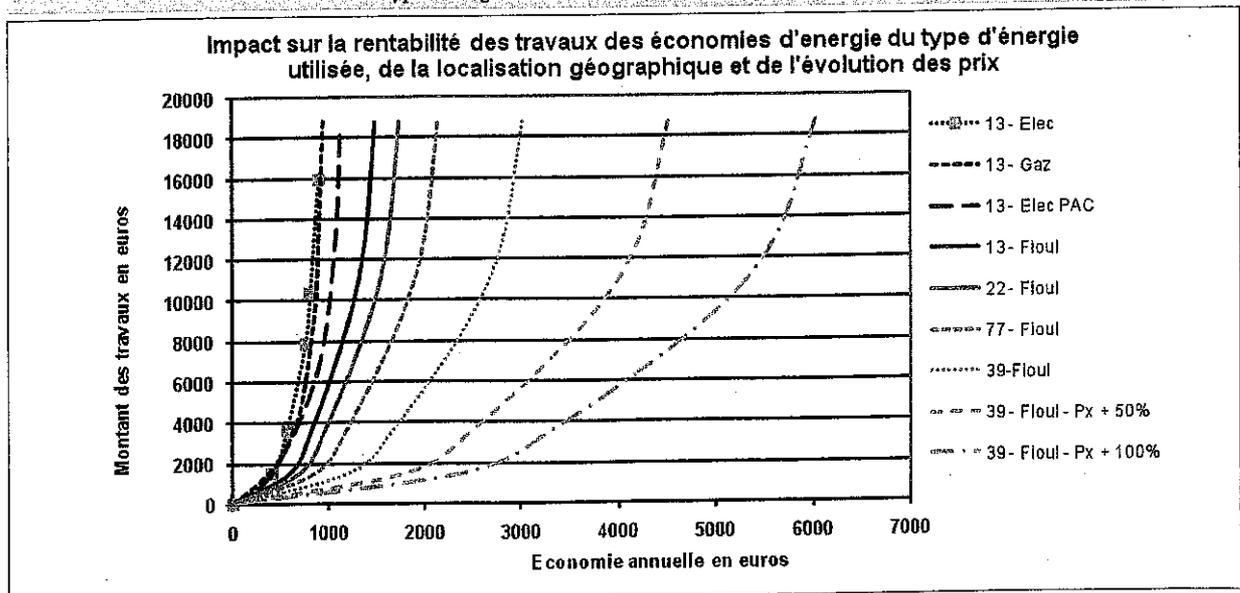
- des pistes de progrès pour faire face aux difficultés observées en matière d'isolation des parois opaques et à la persistance de clivages entre les différentes composantes du

milieu professionnel (univers de l'enveloppe, du sanitaire-chauffage et du matériel électrique).

Au terme de cette réflexion, il faut convenir que pour les professionnels de la maîtrise d'œuvre et de la mise en œuvre, traiter le bâtiment existant va demander un profond changement culturel. Il faudra désormais parler au grand public alors que l'essentiel des échanges se tenait jusqu'à présent entre professionnels. Et surtout, il faudra renoncer pour une part au discours normatif qui fonctionne relativement bien sur la feuille blanche de la construction neuve mais est vite disqualifié par l'extraordinaire disparité de l'habitat existant tant du point de vue des situations énergétiques que de la capacité à investir des ménages. Les points suivants méritent d'être soulignés.

— La rentabilité des travaux d'économies d'énergie dépend fortement de la source d'énergie utilisée et de la situation géographique du logement et elle dépendra fortement à l'avenir de l'évolution des prix qui pourra être observée. Les budgets d'investissement justifiés par le calcul économique varient facilement de 1 à 1,5, voire de 1 à 2 lorsque toutes choses égales par ailleurs on passe :

FIGURE 4: Impact sur la rentabilité des travaux d'économie d'énergie, du type d'énergie utilisée et de l'évolution du prix des énergies



- du gaz naturel au fioul ou à l'électricité,
- des Bouches-du Rhône (13), en passant par les Côtes d'Armor (22), la Seine et Marne (77) jusqu'au Jura (39),
- des prix actuels aux prix attendus pour le fioul.

– *Les opportunités de travaux doivent être exploitées au maximum*

Les remplacements de fenêtres ou de chaudières vétustes ou défectueuses, s'ils ne sont pas justifiés par des considérations thermiques, n'en constituent pas moins autant d'opportunités très intéressantes d'amélioration énergétique des logements.

Et cela est encore plus crucial pour les travaux de réfection intérieure des logements ou de ravalement de façades qui ne reviennent qu'à intervalles très irréguliers et encore trop souvent sans être pensés dans leur dimension d'amélioration énergétique.

Dans ces situations, le coût résiduel de l'amélioration énergétique peut parfois s'avérer purement symbolique.

– *Une segmentation pertinente du marché permettra d'adapter le discours aux attentes des clients*

Plutôt que de vouloir appliquer des standards de performances à l'ensemble du marché de la rénovation, nous suggérons d'adapter les discours et les argumentaires à quelques segments bien différenciés.

- Dans les contextes de rénovation complète, il est possible de proposer des performances ambitieuses pour l'enveloppe du bâtiment et de différencier les propositions en matière d'équipements de chauffage :

- avec une ambition minimum pour le secteur locatif et pour les ménages disposant de budgets contraints autour de 150 kWh_{ep}/m²/an;

- avec des niveaux de performances très avancés et en dessous de 80 kWh_{ep}/m²/an, pour des ménages aux budgets non contraints.

- Dans les très nombreuses situations de rénovation partielle créant une opportunité de rénovation énergétique, et notamment pour les remplacements d'installation de chauffage, la promotion des solutions inscrites dans la logique prospective du crédit d'impôt développement durable pourra être poursuivie avec une différenciation possible suivant les niveaux de revenus.

- Pour les ménages en précarité énergétique, qui courent le risque de rester sur le bord du chemin, il faudra trouver les moyens d'apporter un pouvoir d'achat forfaitaire orienté sur l'amélioration énergétique de façon à financer dans de très bonnes conditions la réalisation de travaux permettant une réduction des consommations conventionnelles de l'ordre de 25 à 50 %.

- Pour les logements en copropriété, il faut privilégier autant que possible les travaux permettant de dégager du pouvoir d'achat à court terme de façon à crédibiliser l'offre

mais sans exclure les dynamiques de différenciation positive qui pourraient permettre de produire des opérations pionnières.

Cette segmentation permettra à la fois de bien prendre la mesure de la concurrence qui existe entre les solutions techniques d'amélioration de l'enveloppe ou du chauffage. Mais de ne pas en exagérer la portée, car suivant les segments de marchés que nous dessinons, c'est tantôt l'une tantôt l'autre de ces solutions qui devra être naturellement envisagée sans besoin de discussion ou d'analyse approfondie ■

RÉFÉRENCES

MARCHAL, 2008 : *Modélisation des performances énergétiques du parc de logements.*

État énergétique du parc en 2008, ANAH, juin 2008. http://www.anah.fr/nos-publications/etudes/pdf/rapport_performances_energetiques.pdf

JORIO, 2008 : Mehdi Jorio. *Analyse de la fonction : coût de la rénovation/performance thermique dans le secteur de l'habitat.* Master Stratégies énergétiques. 2008. Mines ParisTech.

PUCA, 2010 : rapport d'avancement Énergissime CAH-PUCA 2010.

PUCA, 2008 : FNPACT, FNH&D, Urbanis, Tribu-Énergie, *Améliorer les performances énergétiques dans les OPAH* – PUCA 2008.

OPEN, 2010 : Observatoire permanent de l'amélioration énergétique des logements – 2008-2010 CAH-BIIS – ADEME.